

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-191036

(43)Date of publication of application : 21.08.1991

(51)Int.Cl.

C22C 19/07

C22C 1/04

C22C 33/02

C22C 38/00

C22C 38/10

H01F 1/22

(21)Application number : 01-329281

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 19.12.1989

(72)Inventor : YAMAGUCHI MORIE  
MATSUMOTO SHUJI  
KOBAYASHI KUNPEI

(54) SINTERED FE-CO ALLOY

(57)Abstract:

PURPOSE: To manufacture the sintered Fe-Co alloy having high density of a sintered body and having fine grain size by sintering a mixture of Fe powder and Co series powder having specified grain size and preparing an Fe-Co alloy contg. a specified ratio of Co.

CONSTITUTION: Mixed powder of Fe powder (such as carbonyl iron powder) having the grain size of  $\leq 325$  mesh and Co series powder (such as Co powder) having the grain size of  $\leq 325$  mesh is subjected to compacting into a desired shape and is sintered to about 800 to 1000° C to prepare a sintered Fe-Co alloy contg. 40 to 60wt.% Co and the balance Fe with inevitable impurities. In this way, the sintered Fe-Co alloy having about  $\leq 30\mu$  average grain size and about  $\geq 95\%$  relative sintered density and excellent in magnetic characteristics can be obtd., which is suitable for a yoke of a dot matrix type print head.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑫ 公開特許公報(A) 平3-191036

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

C 22 C 19/07  
1/04  
33/02  
38/00  
38/10  
H 01 F 1/22

識別記号

C  
F  
L  
3 0 4

庁内整理番号

6813-4K  
7619-4K  
7619-4K  
7047-4K  
7303-5E

⑬ 公開 平成3年(1991)8月21日

審査請求 未請求 請求項の数 7 (全5頁)

⑭ 発明の名称 焼結 Fe-Co 合金

⑰ 特 願 平1-329281

⑱ 出 願 平1(1989)12月19日

⑲ 発 明 者 山 口 守 衛 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 株式会社東芝横浜事業  
所内  
⑲ 発 明 者 松 本 修 二 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 株式会社東芝横浜事業  
所内  
⑲ 発 明 者 小 林 薫 平 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8 株式会社東芝横浜事業  
所内  
⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地  
⑲ 代 理 人 弁 理 士 須 山 佐 一

明 細 書

1. 発明の名称

焼結 Fe-Co 合金

2. 特許請求の範囲

- (1) Coを40～60重量%含み、残部がFeおよび不可避的不純物からなる焼結 Fe-Co合金であって、325メッシュ以下の粒子径を有するFe粉と 325メッシュ以下の粒子径を有するCo系粉との混合物を焼結してなることを特徴とする焼結 Fe-Co合金。
- (2) Fe粉とCo粉との混合物を焼結してなることを特徴とする請求項1記載の焼結 Fe-Co合金。
- (3) カルボニル鉄粉とCo粉との混合物を焼結してなることを特徴とする請求項2記載の焼結 Fe-Co合金。
- (4) Fe粉と Fe-Co合金粉との混合物を焼結してなることを特徴とする請求項1記載の焼結 Fe-Co合金。
- (5) 焼結 Fe-Co合金は、ドットマトリクス型プリントヘッド用ヨーク部材である請求項1記載の焼結 Fe-Co合金。

(6) Coを40～60重量%含み、残部がFeおよび不可避的不純物からなる焼結 Fe-Co合金であって、平均結晶粒径が30μm以下であることを特徴とする焼結 Fe-Co合金。

(7) 焼結 Fe-Co合金は、ドットマトリクス型プリントヘッド用ヨーク部材である請求項6記載の焼結 Fe-Co合金。

3. 発明の詳細な説明

[発明の目的]

(産業上の利用分野)

本発明は、磁気回路構成部品形成材料に好適した焼結 Fe-Co合金に関する。

(従来の技術)

Coを50重量%程度含有する Fe-Co合金は、飽和磁束密度および透磁率が共に高くかつ保磁力が低いために、各種磁気回路構成部品の形成材料として使用されており、たとえばドットマトリクスプリンタに装着されるプリントヘッドのヨークやアーマチュアなどに用いられている。

ところで、この種のプリントヘッドは電磁石の

駆動時にヨークからアーマチュアに至る電磁石の磁気回路を形成することによって、多数のアーマチュアを永久磁石の磁力から選択的に解放して印字を行うものであり、このようなプリントヘッドにおいてはアーマチュアの応答性を高めるとともに、高速印字性能を向上させるために、ヨークおよびアーマチュアの形成材料として飽和磁束密度および透磁率が共に高いもの、すなわち小体積で十分に磁束を透過させることが可能なものが望まれる。そして、このような条件を満足するものとして Fe-Co合金が多用されている。

Fe-Co合金の一般的な製造方法としては通常の合金と同様に鋳造法が挙げられるが、鋳造法によって得られる Fe-Co合金は冷間加工性が乏しいという欠点を有している。たとえば上述したプリントヘッドにおけるヨークは多数のアーマチュアを駆動するために非常に複雑な形状を有しており、鋳造法によって得たインゴットから冷間加工によって上記ヨークのような複雑形状の磁気回路構成部品を作製することは困難であり、製造コストの

という難点を有していた。また、いずれの方法においても融点近傍の高温下で焼結を行わなければ十分な強度が得られず、この高温焼結および原料粉末に起因して、得られる焼結体の結晶粒径の成長が見られ、この点から磁気特性の低下を招き、鋳造法による Fe-Co合金に匹敵する磁気特性を有する焼結 Fe-Co合金は得られていないのが現状である。

本発明はこのような従来技術の課題に対処するためになされたもので、鋳造法による Fe-Co合金と同等の磁気特性を有し、かつ低コストで製造が可能な焼結 Fe-Co合金、特にドットマトリクス型プリントヘッド用ヨークのような複雑形状を有している磁気回路構成部品に適した焼結 Fe-Co合金を提供することを目的としている。

#### 〔発明の構成〕

（課題を解決するための手段）

すなわち本発明はかかる課題を、Coを40～60重量%含み、残部がFeおよび不可避免的不純物からなる焼結 Fe-Co合金であって、325メッシュ以下

点からも非常に不経済である。

これに対して粉末冶金法を用いることによって、最終形状に近似したものを作製することが可能となり、上記プリントヘッド用ヨークなどの複雑形状の磁気回路構成部品を製造する方法として適している。しかし、粉末冶金法による焼結 Fe-Co合金は、鋳造法によるものに比べ密度が低く、これによって磁気特性、たとえば飽和磁束密度や透磁率などが低くなるという欠点を有していた。

このような焼結 Fe-Co合金の磁気特性を向上させる方法として、Fe系粉末とCo系粉末との混合粉の圧縮成形体を仮焼した後に、再度圧縮加工を行ったり、焼結後に急冷を行うなどして焼結体密度を高めるなどの方法が提案されている（特開明54-128406号公報、同54-128407号公報、同62-142750号公報など参照）。

（発明が解決しようとする課題）

しかしながら、上述した焼結 Fe-Co合金の焼結体密度を高める方法は、いずれの方法においても製造工程数の増加を招き、製造コストが高くな

の粒子径を有するFe粉と325メッシュ以下の粒子径を有するCo系粉との混合粉を焼結してなることを特徴とする焼結 Fe-Co合金を提供することによって解決したものである。

また本発明は、上記325メッシュ以下の粒子径を有するFe粉とCo系粉とを用いることによって、平均結晶粒径が $30\mu\text{m}$ 以下の焼結 Fe-Co合金を提供するものである。

本発明の焼結 Fe-Co合金は、325メッシュ以下のFe粉と325メッシュ以下のCo系粉との混合粉を用い、粉末冶金法によって得られるものであり、Coを40～60重量%の範囲で含有している。このCoが40重量%以下では磁束密度、透磁率が低く、また60重量%を超えると再び磁束密度、透磁率が低下する。特に好ましい組成比としてはFe:Co=1:1である。

このCo成分は325メッシュ以下のCo系粉末によって構成され、使用するCo系粉としてはCo粉やFe-Co合金粉が例示される。Co粉としては還元Co粉や電解Co粉など各種のものが使用可能であり、

Co粉を用いることによって圧粉成形体の成形性、特に成形体強度が向上する。また、本発明比串のFe-Co合金粉末を用いることによって、成形性を低下させることなく、焼結時における組成の均一性が向上する。このFe-Co合金粉末における組成比は、Fe粉との混合比率によって異なるが、Fe-Co粉末のCoの比率は60重量%~80重量%の範囲が好ましい。

また、本発明の焼結Fe-Co合金におけるFe成分は、325メッシュ以下のFe粉末によって構成され、特にカルボニルFe粉の使用が好ましい。カルボニルFe粉は、一般的な粉末冶金法に使用されるアトマイズ法によるFe粉に比べ、微細な粒子径のものが得られやすいとともに粒子径も比較的均一であり、より均質な焼結体を得られ本発明に好適している。

本発明においては、上記Fe粉およびCo系粉ともに325メッシュ以下のものを使用することを特徴としており、これによって成形性および焼結性がともに向上し、焼結体密度が高くかつ結晶粒径の

微細な焼結Fe-Co合金となる。これら原料粉末のより好ましい粒子径としては、平均粒子径 $30\mu\text{m}$ 以下のものである。

本発明の焼結Fe-Co合金は、たとえば以下に示す方法によって製造される。

まず、325メッシュ以下のFe粉とCo系粉とを所望組成となるように混合し、この混合粉を加圧成形法などによって所望の形状に成形し、圧粉成形体を得る。次いで、この圧粉成形体を焼成して焼結させ、所望形状の焼結Fe-Co合金を得る。この焼成は、微細な粒子径の粉末を用いていることから表面エネルギーが高いために、比較的低温での焼結が可能となり、たとえば $800^{\circ}\text{C}$ ~ $1000^{\circ}\text{C}$ 程度の温度で焼結が可能である。

そして、このように微細粉末を用いて比較的低温で焼結させることによって、平均結晶粒径を $30\mu\text{m}$ 以下に制御した焼結Fe-Co合金が得られ、かつ相対焼結密度も95%以上と優れたものとなる。焼結Fe-Co合金の平均結晶粒径を $30\mu\text{m}$ 以下と微細化することによって電気抵抗が高くなり、よっ

て鉄損が小さくなって高周波域で使用する際にも発熱を極力抑制することが可能となる。したがって、交流磁界中で使用する磁気回路構成部品たとえばドットマトリクス型プリントヘッドのヨークなどに好適したものとなる。

#### (作 用)

本発明の焼結Fe-Co合金は、325メッシュ以下という微細な粒子径を有するFe粉とCo系粉とを用いていることから焼結体密度が高く、よって磁束密度や飽和磁束密度などの磁気特性の向上が図れる。また、微細な粒子径を有するFe粉とCo系粉とを用いていることによって、焼結に必要とするエネルギーを低減でき、比較的低温での焼結が可能となり、これらのことから結晶粒径の成長を抑制することが可能となる。そして、焼結体の結晶粒径を微細化することによって、通常の直流磁気特性とともに交流磁気特性も向上する。

#### (実施例)

次に、本発明の実施例について説明する。

#### 実施例1

まず、325メッシュ以下のカルボニルFe粉(平均粒子径 $4\mu\text{m}$ )と325メッシュ以下の還元Co粉(平均粒子径 $20\mu\text{m}$ )とを用意し、これらを組成比がFe:Co=1:1となるように秤量し、これに1重量%の潤滑剤を加えて混合した。

次いで、この混合粉を $8\text{ton/cm}^2$ の成形圧力で $32\text{mm} \times 24\text{mm} \times 5\text{mm}$ の形状に圧粉成形した。

次に、この成形体を $400^{\circ}\text{C}$ で脱脂した後、水素雰囲気中において $950^{\circ}\text{C} \times 3$ 時間の条件で焼成して焼結させ、目的の焼結Fe-Co合金を得た。

このようにした得た焼結Fe-Co合金の任意な位置における平均結晶粒径をSEM組織観察によって測定したところ、 $12\mu\text{m}$ と微細な値が得られた。またこの焼結Fe-Co合金を用い、焼結体の密度と、100eの磁界中における磁束密度 $B_{10}$ 、500eの磁界中における磁束密度 $B_{50}$ 、残留磁密度 $B_r$ 、保磁力 $H_c$ および最大透磁率 $\mu_{\text{max}}$ の各磁気特性を測定した。これらの結果を第1表に示す。

#### 比較例1

300メッシュ以下のアトマイズFe粉(平均粒子

第 1 表

	焼結体密度 (g/cm <sup>3</sup> )	B <sub>10</sub> (kG)	B <sub>50</sub> (kG)	B <sub>r</sub> (kG)	H <sub>c</sub> (Oe)	μ <sub>max</sub>
実施例 1	7.80	17.6	20.5	11.9	2.25	2990
比較例 1	7.31	8.2	16.2	5.3	4.1	-
比較例 2	7.65	15.2	19.0	8.7	3.7	-

径 95 μm) と 325 メッシュ以下の還元 Co 粉 (平均粒子径 20 μm) とを用いる以外は実施例 1 と同一条件によって焼結 Fe-Co 合金を作製し、実施例 1 と同様に各特性の測定を行った。

#### 比較例 2

比較例 1 で使用した各原料粉末と同一のものを使用し、実施例 1 と同一条件で圧粉成形体を作製した。次に、この成形体に対して水素雰囲気中 800℃ で 1 時間仮焼した後、再度 6 ton/cm<sup>2</sup> の条件で圧縮加工を施し、次いで同様な雰囲気中において 1200℃ × 3 時間の条件で焼成して焼結 Fe-Co 合金を得た。この焼結 Fe-Co 合金に対しても実施例 1 と同様に各特性の測定を行った。

(以下余白)

第 1 表の結果からも明らかなように、実施例 1 の焼結 Fe-Co 合金は比較例 1 および比較例 2 のものに比べて、焼結体密度が高くかつ結晶粒径も微細であり、これによって各磁気特性に優れたものである。特に、比較例 2 は焼成工程において再圧縮を行っているにもかかわらず、実施例 1 の焼結 Fe-Co 合金より磁気特性が劣っていた。また、実施例 1 の焼結 Fe-Co 合金は、鋳造法による Fe-Co 合金と比べてもほぼ同等の磁気特性を有していた。

また、実施例 1 と同一の原料粉末および同様な工程によって、第 1 図に示すドットマトリクス用プリントヘッドのヨーク 1、すなわち円筒形の外側ヨーク 2 の内周側に軸方向に立設した多数の立設部 3a からなる内側ヨーク 3 を設けたものを作製した。その結果、このような複雑形状のものについても形状の再現性に優れ、また磁気特性も上記実施例 1 と同様に優れたものであった。

そして、このヨーク 1 を用い、第 1 図に示すように外側ヨーク 2 の上部に永久磁石 4 を介して補助ヨーク 5 を設置し、この補助ヨーク 5 によって

中心側に印字ワイヤ 6 が設けられたアーマチュア 7 を内側ヨーク 3 の上方に位置するように支持し、内側ヨーク 3 の各立設部 3a にコイル 8 を設置してドットマトリクス型プリントヘッドを構成した。

上記構成のプリントヘッドを実機に組み込み、印字試験を行ったところ、連続的に良好な高速印字を行うことができた。

#### 実施例 2

まず、325 メッシュ以下のカルボニル Fe 粉 (平均粒子径 4 μm) と 325 メッシュ以下の Fe-Co 合金粉 (Co70 重量% 合金粉、平均粒子径 10 μm) とを用意し、これらを組成比が Fe:Co=1:1 となるように秤量し、これに 1 重量% の潤滑剤を加えて混合した。次いでこの混合粉末を用いて実施例 1 と同一条件で同一形状の焼結 Fe-Co 合金を作製した。

このようにして得た焼結 Fe-Co 合金の各特性を実施例 1 と同様に測定したところ、平均結晶粒径 20 μm、焼結体の密度 7.75 g/cm<sup>3</sup>、B<sub>10</sub> 16.8、B<sub>50</sub> 19.4、B<sub>r</sub> 10.0、保磁力 H<sub>c</sub> 2.1、μ<sub>max</sub> 3020 と良好な値が得られた。この測定値からも分るよう

に、Fe-Co 合金を用いて組成の均一性を向上させたため、これに基づき透磁率 ( $\mu_{\max}$ ) が大幅に向上した。

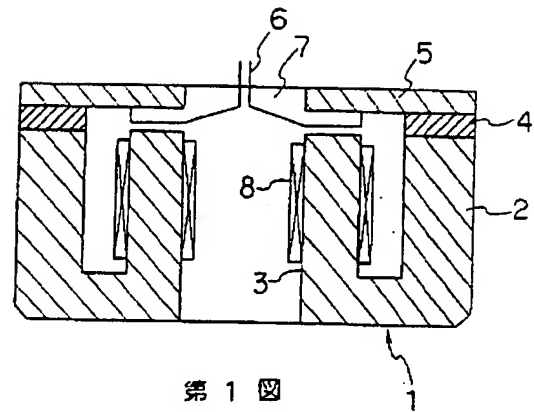
〔発明の効果〕

以上説明したように本発明によれば、複雑な形状体に対しても焼結体密度が高くかつ結晶粒径の微細な焼結 Fe-Co 合金を提供でき、よって複雑形状を有し優れた磁気特性を必要とする各種磁気回路構成部品などに適したものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の焼結 Fe-Co 合金を使用したドットマトリクス型プリントヘッドを模式的に示す断面図である。

1……焼結 Fe-Co 合金からなるヨーク、2……外側ヨーク、3……内側ヨーク、4……永久磁石、5……補助ヨーク、6……印字ワイヤ、7……フェーマチュア、8……コイル。



第1図

出願人 株式会社 東芝

代理人 井理士 須山 佐一